

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-20985

(P2000-20985A)

(43) 公開日 平成12年1月21日 (2000.1.21)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームト*(参考)
G 1 1 B 7/09		G 1 1 B 7/09	D 2 H 0 4 3
G 0 2 B 7/00		G 0 2 B 7/00	F 5 D 1 1 8
G 1 1 B 7/135		G 1 1 B 7/135	Z 5 D 1 1 9

審査請求 未請求 請求項の数 5 F D (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願平10-199534

(22) 出願日 平成10年6月30日 (1998.6.30)

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 西 田 純

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1 株式会  
社東芝研究開発センター内

(74) 代理人 100064285

弁理士 佐藤 一雄 (外3名)

Fターム(参考) 2H043 AE17

5D118 AA02 AA28 BA01 DC03 EA08

FA29 FB17 FB20

5D119 AA02 AA31 AA32 BA01 CA06

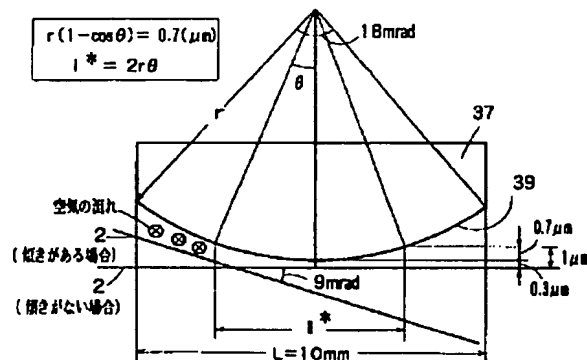
JA43 JB06 MA06

(54) 【発明の名称】 情報記録／再生装置

(57) 【要約】

【課題】 光ディスクとレンズとの間に±9 (mrad) 程度の傾きがある場合でも、動圧スライダが効果的に動圧力を発生して、光ディスクと対物レンズの衝突回避を可能とする情報記録／再生装置を提供すること。

【解決手段】 本発明による光ディスク装置1は、光ディスク保持部2aと、光ディスク保持部2aに保持される光ディスク2上にレーザビームを収束させるための対物レンズ10と、対物レンズ10を保持するレンズ保持体13とを備える。レンズ保持体13には、動圧スライダ37が設けられている。動圧スライダ37の光ディスク2側の端面は、光ディスク2の半径方向の断面形状が凸状の曲線を形成するとともに、対物レンズ10または保持体13の光ディスク2側の端面よりも光ディスク2に近くなっており、光ディスク2に近接した時に光ディスク2の回転によって光ディスク2との衝突を抑制する。



**【特許請求の範囲】**

【請求項1】 情報記録媒体を保持可能な情報記録媒体保持部と、

前記情報記録媒体上に、ビームを収束させるレンズと、  
前記レンズを保持するレンズ保持体と、  
前記レンズ保持体に設けられたスライダと、を備え、  
前記スライダの前記情報記録媒体側の端面は、前記情報記録媒体の半径方向の断面形状が凸状の曲線を形成するとともに、前記レンズまたは前記レンズ保持体の前記情報記録媒体側の端面よりも前記情報記録媒体近くに配置され、前記情報記録媒体に近接した時に前記情報記録媒体の回転によって前記情報記録媒体との衝突を抑制することを特徴とする情報記録／再生装置。

【請求項2】 前記スライダの前記情報記録媒体側の端面は、前記情報記録媒体の周方向の断面形状が略直線を形成していることを特徴とする請求項1に記載の情報記録／再生装置。

【請求項3】 前記スライダの前記情報記録媒体側の端面における前記情報記録媒体の半径方向の断面形状は、 $30\text{ mrad}$ より小さい範囲で傾いて前記情報記録媒体の回転方向後方側が前記情報記録媒体からより離れていることを特徴とする請求項1乃至2のいずれかに記載の情報記録／再生装置。

【請求項4】 情報記録媒体を保持可能な情報記録媒体保持部と、  
前記情報記録媒体上に、ビームを収束させるレンズと、  
前記レンズを保持するレンズ保持体と、  
前記レンズ保持体に設けられた前記情報記録媒体の周方向または半径方向に変形する回転バネと、  
前記回転バネに取付けられたスライダと、を備え、  
前記レンズまたは前記レンズ保持体の前記情報記録媒体側の端面よりも前記情報記録媒体近くに配置され、前記情報記録媒体に近接した時に前記情報記録媒体の回転によって前記情報記録媒体との衝突を抑制することを特徴とする情報記録／再生装置。

【請求項5】 前記スライダは、前記回転バネに外力が働かない状態において、 $18\text{ mrad}$ 以上の範囲で傾いて前記情報記録媒体の回転方向後方側が前記情報記録媒体からより離れていることを特徴とする請求項4に記載の情報記録／再生装置。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

【発明の属する技術分野】 本発明は、薄型の情報記録／再生装置において、保持可能な情報記録媒体と情報記録媒体上にレーザビームを収束させるためのレンズとの衝突を抑制する情報記録／再生装置に関する。

**【0002】**

【従来の技術】 光ディスク装置は、情報記録媒体である例えば光ディスクを保持して回転させ、この光ディスク上にレーザビームを照射して情報を記録したり、あるいは

光ディスクからの反射光を検出し適当な処理を施して記録されている情報を再生したりする装置である。

【0003】 ここで光ディスクとは、CD-ROMなどに代表される再生専用光ディスクや、相変化型ディスク(PD: Phase-change Disk) および光磁気ディスク(MO: Magneto-Optical Disk)などに代表される記録再生兼用光ディスクなどの総称である。

【0004】 光ディスク装置は、一般に、光ディスク保持部と、光ディスク保持部に保持される光ディスクに対して駆動される光学ヘッドと、レーザダイオードなどに代表される光源と、対物レンズなどの光学素子を含む光学要素と、光学要素により導かれたレーザビームを検出する光検出器とを備えている。ここで対物レンズは、情報の記録時又は再生時に、レーザビームを絞り込んで光ディスク上にビームスポットを形成するために用いられている。

**【0005】**

【発明が解決しようとする課題】 前記のような光ディスク装置は、パーソナルコンピュータやAV機器への応用を目的として、現在小型化および薄型化が要求されている。これらの要求に対し、光学ヘッドの薄型化が試みられている。

【0006】 しかし、光学ヘッドの薄型化にも技術的な限界があるため、本件発明者は、対物レンズと光ディスクとの間の距離、いわゆる作動距離WD (Working Distance) を狭くすることを検討した。

【0007】 光ディスク上に特定の大きさのビームスポットを形成するために必要なレーザビーム径(対物レンズから出射されるレーザビームの径)は、作動距離WDを小さくすることによって小さくすることができる。従って、作動距離WDを減少させることにより、対物レンズを含む光学系を小型化、薄型化することが可能となり、光ディスク装置の薄型化を極めて効果的に図ることができる。

【0008】 しかしながら、作動距離WDを小さくすると、以下に示すように、対物レンズが光ディスクに衝突してしまう危険性が増大する。すなわち、光ディスク装置の対物レンズは、レーザビームが光ディスク表面に正しく焦点を結ぶようにするためにフォーカス方向への位置決め制御がなされているが、外乱その他の原因によりフォーカス方向制御が機能を失うことがある。

【0009】 そのような場合、作動距離WDが小さく設定された装置の対物レンズは、光ディスクに衝突してしまう可能性が高くなってしまふ。対物レンズと光ディスクとが衝突すると、光ディスクに傷がついたり対物レンズが損傷を受ける等の問題が生じる。

【0010】 この問題を解決するため、光ディスク上にレーザビームを集束させるための対物レンズについて、光ディスクに対向する面の少なくとも一部に、回転する光ディスクに近接したとき光ディスクとの衝突を防止す

る動圧（反発力）を発生する動圧発生面を形成させることが検討されている。

【0011】動圧発生面の反発力による衝突までのポテンシャルエネルギーが、制御機能を失って「暴走」する対物レンズの持つ運動エネルギーより大きい場合、対物レンズの運動エネルギーが衝突前に全て変換されて光ディスクとの衝突は回避される。

【0012】図6は、対物レンズがフォーカス方向の制御機能を失った時にどのように暴走するかについての過渡応答の変位の計算結果を示したものである。

【0013】図6のシミュレーション結果から、対物レンズが光ディスクと衝突するか否かを問題とするような短い時間内では、制御系内の積分系やフォーカス方向のばね力の影響で、暴走開始時から瞬時にアクチュエータの最大推進力を得て移動するわけではなく、ほぼ0.01 (m/s) の等速度でフォーカス方向に暴走することが分かる。光ディスク装置の場合、対物レンズを含み対物レンズと共にフォーカス方向に動く可動部の質量は0.5 (g) 程度であるから、この可動部の運動エネルギーは $2.5 \times 10^{-8}$  (J) となる。

【0014】一方、動圧発生面の形状を、図7に示すように、半径 $r$ を大きく中心位置をレンズ中心に近く ( $D$ を小さく) すると、スライダとディスクとに傾きが無い状況では高い浮上力が得られる (特開平8-349057号参照)。図7に示すように、 $r=0.2$  (m)、 $d=0.05$  (mm)、 $D=3.2$  (mm)、 $D1=3.0$  (mm)、 $B=0.9$  (mm) および $D0=5.0$  (mm) とした動圧発生面について、光ディスクの周方向速度を6.56 (m/s) (18 rps) とした時に動圧発生面が発生する動圧の大きさを計算すると、図8に示すような結果となる。

【0015】図8から分かるように、動圧による力の大きさは、ディスクと動圧発生面との間隙が小さければ小さいほど大きくなり、特に間隙が1  $\mu$ m以下になると飛躍的に大きな反発力が発生する。理論的には、反発力は間隙距離の3乗に反比例する。

【0016】従って、光ディスクに物体が近づいた時には、各々の間隙状態において図8に示すような力を受けるため、物体は光ディスクに衝突する前に図8に示す斜線部分の面積に相当する運動エネルギーを失うことになる。つまり、動圧による衝突回避の能力は、斜線部分の面積に相当するエネルギーとして表せる。図8の結果によれば、この動圧発生面による衝突回避の能力としてのエネルギーは、約 $100$  (gf  $\cdot \mu$ m)  $= 1 \times 10^{-6}$  (J) である。この値は、アクチュエータ可動部の前記の運動エネルギー $2.5 \times 10^{-8}$  (J) より大きいので、スライダとディスクが傾かない状況では対物レンズは光ディスクには衝突しない。

【0017】しかし、一般に光ディスクは回転に伴って周方向の傾き (タンジェンシャルチルト) および半径方

向の傾き (ラジアルチルト) が生じる。これらの大きさは、例えばDVD (Digital Video Disk) の場合では最大で7 (mrad) 程度とされている。また、光学ヘッドがフォーカシング方向に移動したとき、対物レンズの光軸は最大で2 (mrad) 程度の傾き (シフトチルト) が生じる。従って、光ディスクと対物レンズとは、トータルとして相対的に9 (mrad) の傾きを生じ得る。

【0018】従って、対物レンズが暴走した場合に動圧スライダによってディスクとの衝突を回避させようという場合、対物レンズがディスクに対して $\pm 9$  (mrad) の範囲で傾いたまま暴走する場合も考慮する必要がある。

【0019】光ディスクと対物レンズが傾いていない場合に効果的に動圧力が働くように設計された図7のような動圧スライダに関して、対物レンズと光ディスクとに9 (mrad) の傾きがある場合に発生する動圧の大きさについての各計算結果を図9に示す。動圧スライダが光ディスクに対してどの方向に傾いても、発生する衝突までの動圧力は傾きがない場合に比べて極端に少なくなる。特に光ディスクと対物レンズとの間に光ディスクの半径方向に9 (mrad) の傾きがある場合、動圧スライダには動圧力がほとんど発生しない。

【0020】すなわち、光ディスクと対物レンズとの間に傾きが存在すると、対物レンズがフォーカス方向に暴走した場合に、傾きが無ければ動圧力によって回避できた衝突を回避することができなくなり、光ディスクや対物レンズが破損するという可能性がある。

【0021】本発明は、このような点を考慮してなされたものであり、光ディスクとレンズとの間に $\pm 9$  (mrad) 程度の傾きがある場合でも、動圧スライダが効果的に動圧力を発生して、光ディスクと対物レンズの衝突回避を可能とする情報記録/再生装置を提供することを目的とする。

#### 【0022】

【課題を解決するための手段】本発明は、情報記録媒体を保持可能な情報記録媒体保持部と、前記情報記録媒体上に、ビームを収束させるレンズと、前記レンズを保持するレンズ保持体と、前記レンズ保持体に設けられたスライダと、を備え、前記スライダの前記情報記録媒体側の端面は、前記情報記録媒体の半径方向の断面形状が凸状の曲線を形成するとともに、前記レンズまたは前記レンズ保持体の前記情報記録媒体側の端面よりも前記情報記録媒体近くに配置され、前記情報記録媒体に近接した時に前記情報記録媒体の回転によって前記情報記録媒体との衝突を抑制することを特徴とする情報記録/再生装置である。

【0023】本発明によれば、スライダの情報記録媒体側の端面が、情報記録媒体の半径方向の断面形状が凸状の曲線を形成するようになっているため、情報記録媒体

とスライダとが近接した場合の両者の幾何学的関係は、平面と円筒面の関係と同等となり、情報記録媒体が仮想される円筒面の中心軸回りに傾いても、スライダに対する幾何学的関係は変わらない。従って、情報記録媒体とスライダとの間に情報記録媒体の半径方向の傾きが存在しても、動圧スライダに効果的に動圧が発生して、光ディスクとの衝突が回避される。

【0024】また本発明は、情報記録媒体を保持可能な情報記録媒体保持部と、前記情報記録媒体上に、ビームを収束させるレンズと、前記レンズを保持するレンズ保持体と、前記レンズ保持体に設けられた前記情報記録媒体の周方向または半径方向に変形する回転バネと、前記回転バネに取付けられたスライダと、を備え、前記スライダの前記情報記録媒体側の端面は、前記レンズまたは前記レンズ保持体の前記情報記録媒体側の端面よりも前記情報記録媒体近くに配置され、前記情報記録媒体に近接した時に前記情報記録媒体の回転によって前記情報記録媒体との衝突を抑制することを特徴とする情報記録／再生装置である。

【0025】本発明によれば、スライダに生じる傾き修正モーメントによって、回転バネを介してスライダが情報記録媒体に対して傾くため、スライダに傾きが無い時と同じ動圧力が得られるため、情報記録媒体とスライダとの間に傾きが生じて、その傾きに関わらず効果的に動圧が発生して、レンズと情報記録媒体との衝突を回避できる。

【0026】スライダの情報記録媒体側の端面における情報記録媒体の半径方向の断面形状は、曲率半径が20mmから6000mmの範囲の曲率を少なくとも部分的に有することが好ましい。

【0027】また、スライダの情報記録媒体の半径方向の長さは、スライダの情報記録媒体側の端面における前記情報記録媒体の半径方向の断面形状の部分的な曲率半径に対する比が $5 \times 10^{-3}$ から $50 \times 10^{-3}$ の範囲となるように構成されていることが好ましい。

【0028】また、スライダは、回転バネに外力が働かない状態において、スライダの情報記録媒体側の端面が、情報記録媒体の半径方向に対して9mrad未満の範囲に調整されていることが好ましい。

【0029】また、回転バネは、情報記録媒体の周方向または半径方向のバネ定数が $3 \times 10^2 \text{ kg/s}^2$ 未満であることが好ましい。

【0030】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。

#### 【0031】第1の実施の形態

図1乃至図5、図10及び図15は、本発明による第1の実施の形態の光ディスク装置（情報記録／再生装置）を示す図である。図1は、本発明の第1の実施の形態に係る光ディスク装置を示す概略断面図である。

【0032】図1に示すように、本実施の形態の光ディスク装置（情報記録／再生装置）1は、光ディスク保持部（情報記録媒体保持部）2aと、光ディスク保持部2aに保持される光ディスク2（情報記録媒体）上にレーザビームを収束させるための対物レンズ（レンズ）10と、対物レンズ10を保持する対物レンズホルダ（レンズ保持体）13と、対物レンズホルダ13に設けられた動圧スライダ37（スライダ）とを備えている。動圧スライダ37の光ディスク2側の端面は、対物レンズ10および保持体13の光ディスク2側の端面よりも光ディスク2に近く配置されている。

【0033】光ディスク2は、再生専用ディスクまたは相変化型ディスクや光磁気ディスクのような記録再生兼用ディスクである。この光ディスク2は、図示しないベースに固定されたスピンドルモータ2mにマグネットチャック等のチャッキング機構によって保持されており、記録時または再生時には、スピンドルモータ2mによって回転駆動されるようになっている。

【0034】また、本実施の形態の光ディスク装置1は、一般の光ディスク装置と同様に、光ディスク2に対して駆動される光学ヘッド7と、光学ヘッド7に連続して設けられた光学ユニット6とを有している。光学ヘッド7は、対物レンズ10の下方（図中）に設けられている。

【0035】次に、図2を用いて光学ユニット6の構成について説明する。図2は、図1における光学ユニットを示す断面図である。

【0036】図2に示すように、光学ユニット6は、光ディスク2に照射するためのレーザビームを生成するレーザダイオード3と、光ディスク2に反射されるレーザビームを検出する光検出器4と、HOE（Holographic Optical Element）素子5とを有している。

【0037】図1に示すように、光学ユニット6は光学ヘッド7の下部に固定されている。なお、図1および図2に示すように、光学ユニット6の下面には放熱性を高める目的で複数の凹凸が形成されており、光学ユニット6の上部にはプリズム8が設けられている。

【0038】図1および図2に示すように、レーザダイオード3より発せられたレーザビームは、HOE素子5をそのまま通過した後、プリズム8に入射して90°向きを変え、さらに光学ヘッド7に設けられた立ち上げミラー9で再び90°向きを変えて、光学ヘッド7の上部に配置された対物レンズ10に入射するようになっている。この対物レンズ10により、光ディスク2の記録面上にレーザビームが微小なスポットとして集束されるようになっている。

【0039】一方、光ディスク2からの反射光は、対物レンズ10、立ち上げミラー9およびプリズム8を経由してHOE素子5に入射し、HOE素子5で偏向されて光検出器4に入射するようになっている。光検出器4

は、検出領域を複数に分割した多分割検出器として構成されており、各検出領域の出力信号から図示しない演算回路を介して、光ディスク2に記録されている情報に対応した再生情報信号、フォーカス誤差信号およびトラッキング誤差信号が生成されるようになっている。

【0040】次に、図3および図4を用いて光学ヘッド7について詳細に説明する。図3は、図1における光学ヘッドを含む駆動系を示す平面図である。図4は、図1における光学ヘッドを示す断面図である。

【0041】図3および図4に示すように、リニアモータコイル12が筒状に形成されて、光学ヘッド7の両側面に1個ずつ設けられている。また、光学ヘッド7の両側には、リニアモータコイル12を挟んで前後に計4個の滑り軸受15が形成されている。さらに、2本のガイドシャフト16が光ディスク2の半径方向に沿って形成されており、滑り軸受15と2本のガイドシャフト16とがそれぞれ係合している。

【0042】これにより、光学ヘッド7は光ディスク2の半径方向に移動が可能となっている。

【0043】ガイドシャフト16は磁性体で形成されており、磁気回路のヨークとしての役割も果たすようになっている。各ガイドシャフト16の外側には、コ字形のバックヨーク17が固定されている。また各バックヨーク17には、磁気ギャップを挟んでリニアモータ12と対向するようにラジアル磁石18が固定されている。

【0044】これらガイドシャフト16、バックヨーク17およびラジアル磁石18は、ラジアル磁気回路を形成し、このラジアル磁気回路は、リニアモータコイル12に磁界を作用させ、リニアモータコイル12に流れる電流との電磁作用により、光学ヘッド7を光ディスク2の半径方向へ駆動させることができるようになっている。

【0045】また、対物レンズ10を保持する対物レンズホルダ13は、マグネットで形成されており、板状の非磁性材料からなる支持ワイヤ14の一端が固定され、支持ワイヤ14の他端は光学ヘッド7に固定されている。

【0046】さらに光学ヘッド7には、図1に示すように、対物レンズ10の下方にフォーカスコイル11が設けられている。このフォーカスコイル11に電流が流れると、マグネットで形成された対物レンズホルダ13の磁界との電磁作用によって、対物レンズ10に対して光軸方向つまりフォーカス方向の駆動力が発生するようになっている。

【0047】そこで、光学ユニット6の光検出器4は、図示しないフォーカスサーボ回路に接続されており、このフォーカスサーボ回路は、フォーカス誤差信号に基づいて対物レンズ10のフォーカス方向の位置ずれを補正するように、フォーカスコイル11に制御電流を流し、フォーカスサーボ制御を行うようになっている。

【0048】同様に、光学ユニット6の光検出器4は、図示しないトラッキングサーボ回路に接続されており、このトラッキングサーボ回路は、トラッキング誤差信号に基づいて対物レンズ10のトラック方向の位置ずれを補正するように、リニアモータコイル12に電流を流すとともに立ち上げミラー9を位置調整のために移動させて、トラッキングサーボ制御を行うようになっている。

【0049】次に、図5を用いて、レンズホルダ13について説明する。図5は図1における対物レンズを示す断面図である。図5に示すように、対物レンズ10は、レンズ体10mと、レンズ体10mの周囲にレンズ体10mと一体に形成された平板状のフランジ部10fとで構成されており、フランジ部10fが対物レンズホルダ13に保持されている。

【0050】対物レンズホルダ13には、光ディスク2に近接したとき光ディスク2と対物レンズ10との衝突を防止する動圧（反発力）を光ディスク2の回転により発生する動圧発生面39を有する動圧スライダ37が連結されている（図1参照）。

【0051】次に、図10を用いて、動圧スライダ37について説明する。図10は動圧スライダ37の光ディスク2半径方向の断面を示している。

【0052】動圧スライダ37は、図10に示すように、光ディスク2側の端面である動圧発生面39（動圧スライダ37の光ディスク2側の端面）における光ディスク2の半径方向の断面形状が凸状の円弧状曲線を形成するようになっている。横幅Lは10mmである。図中の1\*については後述する。また、動圧発生面39は、図15に示すように、光ディスク2の周方向の断面形状が略直線を形成するとともに、10(mrad)傾いて光ディスク2の回転方向後方側（動圧スライダ37から見れば前方側）が光ディスク2からより離れて配置されている。

【0053】次に、このような構成からなる本実施の形態の作用について説明する。

【0054】対物レンズ10を搭載した対物レンズホルダ13が、何らかの理由で制御機能を失って光ディスク2に近接する時、端面の位置関係によって対物レンズ10に先んじて動圧スライダ37が光ディスク2に近づく。

【0055】光ディスク2は、一般に回転に伴って周方向の傾き（タンジェンシャルチルト）および半径方向の傾き（ラジアルチルト）が生じる。これらの大きさは、前述のように、DVDでは最大で7(mrad)程度とされている。また、光学ヘッド7が光ディスク2の半径方向（トラッキング方向）に移動したり、対物レンズ10がフォーカシング方向に移動したとき、対物レンズ10の光軸は最大で2(mrad)程度の傾き（シフトチルト）が生じる。従って、光ディスク2と対物レンズ10とはトータルとして相対的に9(mrad)の傾きを

生じる。

【0056】最初に、動圧スライダ37と光ディスク2とに、光ディスク2の半径方向の傾きがある場合について説明する。ここで、図11に示すように、単純な平面状の動圧発生面49を有する比較用の動圧スライダ47を想定する。

【0057】図11は、動圧スライダ47が光ディスク2に近接した時の、動圧スライダ47の前方（光ディスク2回転方向後方側）から見た動圧スライダ47と光ディスク2との位置関係を示す図である。図11に示すように、光ディスク2と動圧スライダ47とに傾きが存在しない場合、光ディスク2と動圧スライダ47との最小間隙を形成する領域は平行平面状に延びる。

【0058】一方、光ディスク2と動圧スライダ47とが傾いていると、図11に示すように、光ディスク2と動圧スライダ47との最小間隙は動圧スライダ47の端部に限定される。

【0059】例えば、図11に示すように、最小間隙を $0.3(\mu\text{m})$ とした場合、動圧発生面49と光ディスク2との間隙が $1(\mu\text{m})$ 以下の部分の長さ $1^*$ を比較すると、傾きが存在しない場合は動圧スライダ47の横幅 $L$ である $10(\text{mm})$ 全体となるが、傾きが例えば $9(\text{mrad})$ である場合には、 $0.7 \times 10^{-6}(\text{m}) / (9 \times 10^{-3})(\text{mrad}) = 77.8 \times 10^{-6}(\text{m}) = 77.8(\mu\text{m})$ となる。

【0060】光ディスク2の回転に伴って生じる空気流れの動圧力は、図8に示すように、一般的に動圧発生面49と光ディスク2との対向部の間隙が小さいほど、またその面積が大きい程大きくなる。よって光ディスク2と動圧スライダ47との傾きが $9(\text{mrad})$ である場合、傾きが無い場合に比べて衝突回避能力が急激に劣化することが容易に予測される。

【0061】次に、本実施の形態における動圧スライダ37の場合について考える。図10を用いて、動圧スライダ37が光ディスク2に近接した時の、動圧スライダ37の前方から見た動圧スライダ37と光ディスク1との位置関係を説明する。

【0062】図10に示すように、光ディスク2と動圧スライダ37とに傾きがなくても、光ディスク2と動圧スライダ37の最小間隙を形成する領域は全体の幅 $10(\text{mm})$ より狭い。

【0063】しかし、図11のように動圧発生面49が平面である場合と違って、傾きがある場合であっても、光ディスク2と動圧スライダ37との最小間隙部近傍の領域は略平行な2平面の近接状態とみなすことができる。

【0064】光ディスク2と対物レンズ10とが $\pm 9(\text{mrad})$ の範囲で傾いても常に幾何学的に同様な近接状態が得られるようにするには、図10に示すように、動圧発生面39を形成する扇形の中心角度を $18$

$(\text{mrad})$ 以上にすれば良い。中心角度を決めると、動圧スライダ37の幅によって回転半径が決まる。中心角度を $18(\text{mrad})$ とした時の扇形の回転半径は、 $10 \times 10^{-3}(\text{m}) / (18 \times 10^{-3})(\text{mrad}) = 0.56(\text{m})$

となる。

【0065】この時、光ディスク2と動圧スライダ37の動圧発生面39との最小間隙を $0.3\mu\text{m}$ とした場合の間隙 $1\mu\text{m}$ 以下の部分の長さ $1^*$ は、スライダ端部での影響が無視できる範囲では傾きの大きさによらずに一定で、以下のようにして求まる。

$$\begin{aligned} & \text{【0066】} \cos^{-1} \{ 1 - 0.7 \times 10^{-6}(\text{m}) / 0.56(\text{m}) \} = 1.58(\text{mrad}) \\ & 0.56(\text{m}) \times 1.58(\text{mrad}) \times 2 = 177(\mu\text{m}) \end{aligned}$$

すなわち、 $1(\mu\text{m})$ 以下の部分 $1^*$ は $177(\mu\text{m})$ となり、動圧発生面39が平面の場合（図11の場合）の $77.8(\mu\text{m})$ の倍以上になる。よって本実施の形態の動圧スライダ37が発生する動圧力は圧倒的に大きくなる。

【0067】ここで実際に、本実施の形態の動圧スライダ37と、前記した比較のための平面動圧スライダ47と、従来のドーナツ型の動圧スライダ（図7参照）との3タイプの動圧スライダについて、発生する動圧力を計算した計算結果を図12及び図13に示す。なお、図12及び図13の計算では、動圧スライダ37および動圧スライダ47の幅および長さは $5(\text{mm})$ としている。

【0068】図12及び図13に示す結果から、動圧発生面39を円筒面状にすることで、対物レンズ10と光ディスク2とに光ディスク2の半径方向に $9(\text{mrad})$ の傾きがあっても、動圧力がほとんど低減しないことが分かる。具体的には、平面状の動圧発生面49の場合は衝突回避能力は $1(\text{gf} \cdot \mu\text{m}) = 1 \times 10^{-8}(\text{J})$ 程度であるのに対し、円筒面状の動圧発生面39の場合では $20(\text{gf} \cdot \mu\text{m}) = 2 \times 10^{-7}(\text{J})$ である。

【0069】前述のように、レンズアクチュエータがフォーカス方向へ暴走した時の運動エネルギーは、質量 $0.5(\text{g})$ 、速度 $0.01(\text{m/s})$ として $2.5 \times 10^{-8}(\text{J})$ であるので、動圧発生面の形状が平面状の場合には対物レンズ10と光ディスク1との衝突を回避できないが、動圧発生面を円筒面状とすることによって両者の衝突を回避することができることがわかる。

【0070】従って、本実施の形態によれば、光ディスク2と対物レンズ10との間に光ディスク2の半径方向に $\pm 9(\text{mrad})$ の傾きがある場合でも、動圧スライダ39が効果的に動圧力を発生して、光ディスク2と対物レンズ10との衝突を回避することができる。

【0071】ここで、動圧発生面39の光ディスク2の半径方向の断面形状が形成する凸状の円弧状曲線の半径

について考える。この半径が大きいと、光ディスク2と対物レンズ10が近接した時の状況が平行平面同士の近接状況に近くなるため、動圧発生力は増す。しかし、この半径が大きすぎると、光ディスク2と対物レンズ10との最大傾き9 (mrad) をカバーする中心角度を持つ扇形が大きくなりすぎ、動圧スライダ37の大きさ自身が大きくなってしまふ。

【0072】前述のように、動圧スライダ37はレンズホルダ部13に連結され、フォーカスが正常に機能している時には対物レンズ10と一体となって、フォーカス方向およびトラック方向に移動するため、あまり大きな動圧スライダ37はアクチュエータ移動部分の質量増加につながり、アクチュエータの基本的性能を損なう恐れがある。よって動圧スライダ37の動圧発生面39の円筒部扇形の曲率半径は、あまり大きくできない。

【0073】図14は、本実施の形態の動圧スライダ37をモデル化した図である。図14に示すように、動圧

$$5 \text{ (mrad)} < \alpha (=L/r) < 50 \text{ (mrad)} \quad \dots (2)$$

の範囲が好ましい。

【0076】また、前述のように、動圧スライダ37をあまり大きな寸法とすると、ピックアップの基本的性能の低下につながる。反対に動圧スライダ37の大きさを小さくし過ぎると、動圧発生面39の面積が小さくなり、衝突回避に十分な大きさの動圧力が得られない。以上の点を考慮しつつ、本件発明者はLの適当な範囲について検討し、以下のような範囲を得た。すなわちLは、 $1 \text{ (mm)} < L < 30 \text{ (mm)}$   $\dots (3)$  の範囲が好ましい。

【0077】前記の式(1)乃至(3)から、rについて整理すれば、rの適当な範囲は、 $0.02 \text{ (m)} < r < 6 \text{ (m)}$  となる。

【0078】次に、本実施の形態の動圧スライダ37が、光ディスク2に対して光ディスク2の周方向に傾いている場合について説明する。図15を用いて、動圧スライダ37が光ディスク2に近接した時の、動圧スライダ37の側方から見た動圧スライダ37と光ディスク2との位置関係を説明する。

【0079】図15に示すように、動圧スライダ37は、動圧発生面39が10 (mrad) 傾いて光ディスク2の回転方向後方側が光ディスク2からより離れるように配置されている。

【0080】この時、光ディスク2の回転とともに生じる空気流れが、動圧スライダ37の動圧発生面39によって絞られて動圧力が発生する。逆に、動圧発生面39を光ディスク2の回転方向前方側が光ディスク2から離れるように傾けると、動圧発生面39には負圧が発生し、動圧スライダ37は光ディスク2の方向へ付勢されてしまふ。

【0081】従って、光ディスク2と対物レンズ10の

スライダの幅をL、円筒の半径をr、扇型の中心角度を $\alpha$ とすると、

$$L = r \cdot \alpha \quad \dots (1)$$

なる関係が成り立っている。

【0074】ここで、光ディスク2と対物レンズ10とは最大で9 (mrad) 傾くが、最大に傾いた時にも動圧スライダ37の円筒面状の動圧面39で動圧力を得るためには、 $\alpha$ を9 (mrad) より多少大きくすることが必要である。また、光ディスク2と対物レンズ10の傾きは、光ディスク2の材質の改良および光ディスク2をスピンドルモータに取り付ける時の機構上の工夫により、現在の9 (mrad) 程度より小さくすることも可能である。

【0075】以上の点を考慮しつつ、本件発明者は $\alpha$ の適当な範囲について検討し、以下のような範囲を得た。すなわち $\alpha$ は、

最大傾き9 (mrad) に対応して、10 (mrad) ほど光ディスク2の回転方向後方側(動圧スライダ37から見れば前方側)を光ディスク2より遠くなるように傾けると、光ディスク2と対物レンズ10の傾きが $\pm 9$  (mrad) の範囲で変動しても、動圧スライダ37の動圧発生面39と光ディスク2の傾きは1 (mrad) ~ 19 (mrad) までを保ち、常に動圧発生面39の前方側が僅かに光ディスク2から遠くなるような位置関係を保てる。この結果、常に大きな動圧力を得ることができ、対物レンズ10が光ディスク2に対してその周方向に傾いたまま衝突しようとしても、対物レンズ10と光ディスク2との衝突が回避できる。

【0082】なお、本実施の形態では、動圧スライダ37の光ディスク2周方向の傾きを、光ディスク2と対物レンズ10との最大傾きを9 (mrad) と想定して10 (mrad) としているが、光ディスク2は薄型になるにつれて、光ディスク2をスピンドルモータに取付ける際の機構上の制約から光ディスク2と対物レンズ10との傾きが9 (mrad) を越えることも考えられる。このような場合も、その最大傾きよりさらに傾いた状態で動圧スライダ37を取り付けておけば良い。本件発明者が得た適当な傾きの範囲は、30 (mrad) 以下である。

【0083】以上説明したように、本実施の形態によれば、動圧スライダ37の動圧発生面39の形状を円筒面状にし、その曲率半径rを  $0.02 \text{ (m)} < r < 6$

(m) となるように、また動圧スライダ37の幅Lと曲率半径rとの関係を  $5 \text{ (mrad)} < L/r (= \alpha) < 50 \text{ (mrad)}$  となるように構成し、この動圧スライダを光ディスク2の周方向に光ディスク2の回転方向後方側が光ディスク2から遠くなるように傾斜させ、その傾斜角度 $\beta$ を、 $0 < \beta < 30 \text{ (mrad)}$  に設定するこ

とにより、光ディスク2が傾いたまま対物レンズ10と衝突しようとしても、光ディスク2の回転とともに生じる空気流れの動圧による力で、両者の衝突を回避することができる。

#### 【0084】第2の実施の形態

図16は、本発明による第2の実施の形態の光ディスク装置（情報記録／再生装置）を示す図である。図16に示す本発明の第2の実施の形態に係る光ディスク装置61は、動圧スライダ（スライダ）67が一辺5mmの正方形形状平板で構成され、対物レンズホルダ13に周方向の回転バネ71と半径方向の回転バネ72とを介して設けられている点異なるのみであり、その他の構成は、図1乃至図5、図10及び図15に示す第1の実施の形態と同様である。第2の実施の形態において、第1の実施の形態と同一の部分には同一の符号を付して詳細な説明は省略する。

【0085】本実施の形態の動圧スライダ67は、回転バネ71、72によって光ディスク2の半径方向および周方向に回転自由である。動圧発生面69（動圧スライダ67の光ディスク2側の端面）は、一片5mmの正方形平面状となっている。

【0086】次に、このような構成からなる本実施の形態の作用について説明する。

【0087】対物レンズ10を搭載した対物レンズホルダ13が光ディスク2に近接した時、動圧スライダ67の動圧発生面69には動圧による反発力が発生する。この反発力は、図8に示すように、対物レンズ10と光ディスク2との間隙が小さい程大きく、間隙が1( $\mu\text{m}$ )以下となると急激に大きくなる。

【0088】光ディスク2は、一般に回転に伴って周方向の傾き（タンジェンシャルチルト）および半径方向の傾き（ラジアルチルト）が生じる。これらの大きさは、DVDでは最大で7(mrad)程度とされている。また、光学ヘッド7が光ディスク2の半径方向（トラッキング方向）に移動したり、対物レンズ10がフォーカシング方向に移動したとき、対物レンズ10の光軸は最大で2(mrad)程度の傾き（シフトチルト）が生じる。従って、光ディスク2と対物レンズ10とはトータルとして相対的に9(mrad)の傾きを生じる。

【0089】ここで、光ディスクの回転速度を18(rps)とすると、動圧スライダ67には各間隙に応じて図17に示すような動圧が発生する。図17は、周方向に傾きがある場合の、動圧スライダ67の発生動圧力の違いを示す図である。図17に示すように、発生する動圧力の大きさは光ディスク2と動圧発生面69との間隙が小さいほど大きくなり（理論的には間隙距離の3乗に反比例する）、動圧スライダ67の動圧発生面69と光ディスク2との傾きがない場合には、間隙が1( $\mu\text{m}$ )以下になると飛躍的に大きな値となる。一方、発生する動圧力は動圧スライダ67の動圧発生面69と光ディスク2との光ディスク周方向の傾きが10(mrad)程度になると極端に小さくなる。

【0090】光ディスク2と動圧発生面69との間に傾きがない場合の衝突回避能力を計算すると、 $2 \times 10^{-6}$ (J)となる。また対物レンズと共にフォーカス方向に動く可動部については、前述の通り、質量を0.5(g)、速度を0.01(m/s)と想定することができ、運動エネルギーは $2.5 \times 10^{-8}$ (J)となる。すなわち、動圧スライダによる衝突回避エネルギーの方が可動部の運動エネルギーより大きいので、衝突を回避することが可能となる。

【0091】次に、光ディスク2と動圧発生面69との間に傾きがある場合を考える。この場合、両者が対向する面には、間隙が大きい部分と間隙の小さな部分とが存在する。そして、図17に示すように、間隙が小さい部分では発生する動圧力は大きく、間隙が大きい部分では発生する動圧力は小さい。

【0092】従って、例えば動圧発生面69と光ディスク2との間に、光ディスク2周方向の傾きがある場合、図18に示すように、動圧スライダ67は、発生する動圧によって衝突防止のための全体の反発力65の他、光ディスク2と動圧発生面69との傾きを修正するような傾き修正モーメント64を受ける。

【0093】動圧スライダ67は対物レンズホルダ13に対して回転ばね71によって光ディスク2の周方向に回転自由に連結されており、この回転ばね71が傾き修正モーメント64に対して比較的柔であれば、この傾き修正モーメント64によって動圧スライダ67のみが光ディスク2および対物レンズ10に対して回転し、動圧発生面69と光ディスク2との傾きはなくなる。

【0094】一方、動圧スライダ67を光ディスク2から遠ざける方向の動圧スライダ67全体による反発力65は、そのまま対物レンズ10に伝わり、衝突回避力として機能する。そして、傾き修正モーメント64によって動圧発生面69と光ディスク2との間の傾きが減少すると、図17に示すように発生する動圧力が大きくなり、対物レンズ10と光ディスク2との衝突回避能力が向上する。

【0095】ここで、回転ばね71のばね定数Ktと、外力が加わらない時の動圧発生面69と光ディスク2とのなす角度（自然角度） $\theta_t$ （図18参照）について考える。

【0096】光ディスク2の回転とともに生じる空気の流れによって動圧スライダ67が正の動圧力を得るには、少なくとも動圧発生面69と光ディスク2との間の光ディスク2の周方向の角度は、動圧スライダ69の光ディスク2回転方向後方側（動圧スライダ67から見れば前方側）が光ディスク2から離れた状態でなくてはならない。

【0097】従って、光ディスク2と対物レンズ10と



の間の相対傾きが $\pm 9$  (mrad)であることを考慮すると、動圧スライダ67に対物レンズ10または対物レンズホルダ13に対して回転ばね71によって連結して対物レンズ10と光ディスク2との衝突を回避させるには、動圧スライダ67に外力が加わらない時の光ディスク2の周方向の自然角度 $\theta t$ を、

$$\theta t > 18 \text{ (mrad)} \quad \dots (4)$$

としなければならない。

【0098】一方、回転ばね71のばね定数 $Kt$ があまり大きな値であると、動圧スライダ67が傾き修正モーメント64によって光ディスク2の周方向に回転することが難しくなる。傾き修正モーメント64により、動圧発生面69が回転して光ディスク2との傾きが修正されて発生動圧力が大きくなることを期待するには、光ディスク2と動圧発生面69とのなす角度が、最大の時に少なくとも1 (mrad)以上、自然角度 $\theta t$ から一時的に小さくなるように設計することが好ましい。

【0099】光ディスク2と動圧発生面69とのなす角度が、自然角度 $\theta t$ より1 (mrad)小さく変化した時に回転ばね71に生じる復元モーメントは、 $Kt \cdot 1 \times 10^{-3}$ となる。

【0100】動圧発生面69に発生する傾き修正モーメント64が、復元モーメントよりも大きくない場合、動圧発生面69はこの角度まで回転しない。

【0101】ここで、傾き修正モーメント64の大きさについて考える。傾き修正モーメント64は、動圧力の大きさとその作用点により決まる。動圧力の大きさは、図17に示されている。なお、図17の値は、動圧スライダ67の光ディスク2との対向面が一辺5mmの正方形平面状の時の計算結果である。

【0102】一般に、動圧スライダ67の大きさを大きくすると、同じ間隙でも動圧スライダ67全体で大きな動圧力が発生する。しかし、動圧スライダ67は、前述のように対物レンズ10または対物レンズホルダ13に連結され、フォーカスが正常に機能しているときには対物レンズ10と一体となってフォーカス方向およびトラック方向に移動するものである。従って、あまり大きな動圧スライダ67は、アクチュエータ移動部分の質量増加につながり、アクチュエータの基本的性能を損なう恐れがある。従って動圧スライダ67は、あまり大きくできない。本件発明者によれば、動圧スライダ37の大きさは事実上、30 (mm) × 30 (mm) 以下である。

【0103】さらに、光ディスク2の回転速度が速くなると、光ディスク2の回転とともに生じる空気の流れも当然速くなる。現在1800 (rpm) 程度であるが、将来的には10000 (rpm) 程度にまで上がる可能性もある。光ディスク2の空気の流れが速くなると、動圧スライダ67の動圧発生面69に発生する動圧力は、当然大きくなる。

【0104】図19は、動圧スライダが30 (mm) ×

30 (mm) の大きさの場合に、光ディスク2の回転速度に応じて動圧力が変化する様子を示している。図19の結果から、動圧発生面に発生する力は事実上10

(N) 以下であることがわかる。従って、動圧発生面69に発生する傾き修正モーメント64は、最大でも、 $10 \times (5/30)^2 \leq 0.3$  (N・m) であることがわかる。従って、回転ばね71が回転して動圧力を上げる効果を得るには、事実上

$$Kt \cdot 1 \times 10^{-3} < 0.3 \text{ (N・m)} \quad \dots (5)$$

であることが必要となる。この式から、

$$Kt < 3 \times 10^2 \text{ (kg・m}^2/\text{s}^2) \quad \dots (6)$$

が得られる。

【0105】実際に、本実施の形態の回転ばね71は(6)式の条件を満たしている。この場合の動圧スライダ67に関する光ディスク2との間隙、光ディスク2に対する傾き、発生する動圧力および発生する傾き修正モーメント64についてのシミュレーション結果を図20に示す。図20の結果から、動圧スライダ67と光ディスク2との接近に伴い、動圧スライダ67が徐々に回転して両者の傾きは小さくなり、大きな動圧力が得られて衝突が回避できることが分かる。

【0106】以上のように、本実施の形態によれば、対物レンズ10と動圧スライダ67とを光ディスク2の周方向に変形する回転ばね71にて連結し、その自然角度 $\theta t$ を $\theta t > 18$  (mrad)、ばね定数 $Kt$ を $Kt < 3 \times 10^2$  (kg・m<sup>2</sup>/s<sup>2</sup>) とすることにより、光ディスク2と対物レンズ10とが周方向に9 (mrad) 程度傾いたまま衝突しようとしても、動圧スライダ67が動圧によって発生するモーメント64により徐々に傾きを変えて光ディスク2との傾きが修正されるため、より大きな動圧力を得ることができて、対物レンズ10と光ディスク2とは衝突を回避できる。

【0107】次に、動圧スライダ67と光ディスク2との間に光ディスク2の半径方向の傾きがある場合について説明する。この場合も、前述した周方向の傾きの場合と同様に説明できる。

【0108】動圧スライダ67と光ディスク2とが対向する面には、間隙が大きい部分と間隙の小さな部分とが存在し、図17に示すように、間隙が小さい部分では発生する動圧力は大きく、間隙が大きい部分では発生する動圧力は小さい。従って、動圧発生面69と光ディスク2との間に、光ディスク2半径方向の傾きがある場合、図22に示すように、動圧スライダ67は、発生する動圧によって衝突を抑制するための全体の反発力65の他、光ディスク2と動圧発生面69との傾きを修正するような傾き修正モーメント66を受ける。

【0109】動圧スライダ67は対物レンズホルダ13に対して回転ばね72によって光ディスク2の半径方向に回転自由に連結されており、この回転ばね72が傾き修正モーメント66に対して比較的柔であれば、この傾

き修正モーメント66によって動圧スライダ67のみが光ディスク2および対物レンズ10に対して回転し、動圧発生面69と光ディスク2との傾きはなくなる。

【0110】一方、動圧スライダ67を光ディスク2から遠ざける方向の反発力65は、そのまま対物レンズ10に伝わり、衝突回避力として機能する。傾き修正モーメント66によって動圧発生面69と光ディスク2との間の傾きが減少すると、図17に示すように発生する動圧力が大きくなり、対物レンズ10と光ディスク2との衝突回避が可能になる。

【0111】ここで、回転ばね72のばね定数 $Kr$ と、外力が加わらないときに動圧発生面69と光ディスク2とがなす自然角度 $\theta r$ （図22参照）について考える。動圧スライダ67の動圧発生面69に発生する動圧力の大きさは、図21に示すように、光ディスク2と動圧発生面69との傾きが小さいほど大きい。光ディスク2と対物レンズ10との間には、前述したように $\pm 9$  (mrad) 程度の傾きが存在するため、この範囲で最も大きな動圧力を得るには、外力が加わらないときの自然角度 $\theta r$ をできるだけ零に近づけるほうが良い。少なくとも自然角度 $\theta r$ は、光ディスク2と対物レンズ10の相対傾きの大きさの範囲より小さくすべきである。従って、自然角度 $\theta r$ は、

$$|\theta r| < 9 \text{ (mrad)} \quad \dots (7)$$

であることが好ましい。

【0112】一方、回転ばね72のばね定数 $Kr$ があまり大きな値であると、動圧スライダ67が傾き修正モーメント66によって光ディスク2の半径方向に回転することが難しくなる。傾き修正モーメント66により、動圧発生面69が回転して光ディスク2との傾きが修正されて発生動圧力が大きくなることを期待するには、光ディスク2と動圧発生面69とのなす角度が、最大の時に少なくとも1 (mrad) 以上、自然角度 $\theta r$ から一時的に小さくなるように設計することが好ましい。

【0113】光ディスク2と動圧発生面69とのなす角度が、自然角度 $\theta r$ より1 (mrad) 小さく変化した時に回転ばね72に生じる復元モーメントは、 $Kr \cdot 1 \times 10^{-3}$ となる。

【0114】動圧発生面69に発生する傾き修正モーメント66が、復元モーメントよりも大きくない場合、動圧発生面69はこの角度まで回転しない。

【0115】ここで傾き修正モーメント66の大きさについて考えると、傾き修正モーメント64と同様に、最大でも $10 \times (5/30)^2 \leq 0.3$  (N・m) であることがわかる。従って、回転ばね72が回転して動圧力を上げる効果を得るには、事実上

$$Kr \cdot 1 \times 10^{-3} < 0.3 \text{ (N・m)} \quad \dots (8)$$

であることが必要となる。この式から、

$$Kr < 3 \times 10^2 \text{ (kg・m}^2/\text{s}^2) \quad \dots (9)$$

が得られる。

【0116】実際に本実施の形態の回転ばね72は(9)式の条件を満たしている。

【0117】以上のように、本実施の形態によれば、対物レンズ10と動圧スライダ67をディスクの半径方向に変形する回転ばね72にて連結し、その自然角度 $\theta r$ を $|\theta r| < 9$  (mrad)、ばね定数 $Kr$ を $Kr < 3 \times 10^2$  (kg・m<sup>2</sup>/s<sup>2</sup>) とすることにより、光ディスク2と対物レンズ10とが半径方向に9 (mrad) 程度傾いた状態で衝突しようとしても、動圧スライダ67が動圧によるモーメント66により徐々に傾きを変えて光ディスク2との傾きが修正されるため、大きな動圧力を得ることができて、対物レンズ10と光ディスク2とは衝突を回避できる。

【0118】なお、回転ばね71、72は、通常、シリコンゴム、燐青銅、ベリリウム鋼、ばね鋼等を材料とする梁のねじりを利用して構成されるが、態様はこれに限定されない。例えば、図23に示すように、対物レンズホルダ13に、シリコンゴム、燐青銅、ベリリウム鋼、ばね鋼等を材料とする梁を立てて設け、その梁の先端に動圧スライダ67を連結し、この梁を回転ばね73として動圧スライダの半径方向及び周方向の回転を実現する構成も可能である。

【0119】さらに、本実施の形態では、動圧スライダ67の動圧発生面69を一片5mmの正方形平面としているが、動圧発生面69は長方形平面や円平面さらには円筒平面等複雑な形状であってもよい。後者の場合であっても、回転ばねによって衝突回避能力を向上させることが可能である。

【0120】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、光ディスクと対物レンズとの間に $\pm 9$  (mrad) の傾きがある場合でも、動圧スライダが効果的に動圧力を発生して、光ディスクと対物レンズとの衝突を回避することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態に係る情報記録/再生装置を示す概略断面図。

【図2】図1における光学ユニットを示す断面図。

【図3】図1における光学ヘッドを含む駆動系を示す平面図。

【図4】図1における光学ヘッドを示す断面図。

【図5】図1における対物レンズを示す断面図。

【図6】対物レンズがフォーカス制御機能を失った時の暴走の過渡応答を示す図。

【図7】動圧スライダの形状の一例を示す図。

【図8】動圧スライダに発生する力と、動圧スライダのディスク側面と光ディスクとの最小間隙との関係を示す図。

【図9】動圧スライダが光ディスク周方向に傾いている場合についての、動圧スライダに発生する力と、動圧ス

ライダのディスク側面と光ディスクとの最小間隙との関係を示す図。

【図10】図1における動圧スライダの光ディスク半径方向拡大断面図。

【図11】平面状の動圧発生面と光ディスクとの位置関係を示す図。

【図12】傾きが無い場合の、動圧スライダの動圧発生面の形状による発生動圧力の違いを示す図。

【図13】半径方向に $9\text{ mrad}$ の傾きがある場合の、動圧スライダの動圧発生面の形状による発生動圧力の違いを示す図。

【図14】図1における動圧スライダをモデル化した図。

【図15】図1における動圧スライダの光ディスク周方向拡大断面図。

【図16】本発明の第2の実施の形態に係る情報記録／再生装置を示す概略斜視図。

【図17】周方向に傾きがある場合の、動圧スライダの発生動圧力の違いを示す図。

【図18】光ディスク周方向の傾き修正モーメントを示す図。

【図19】光ディスクの回転速度による、動圧スライダの発生動圧力の違いを示す図。

【図20】図16における動圧スライダに関するシミュ

レーション結果を示す図。

【図21】半径方向に傾きがある場合の、動圧スライダの発生動圧力の違いを示す図。

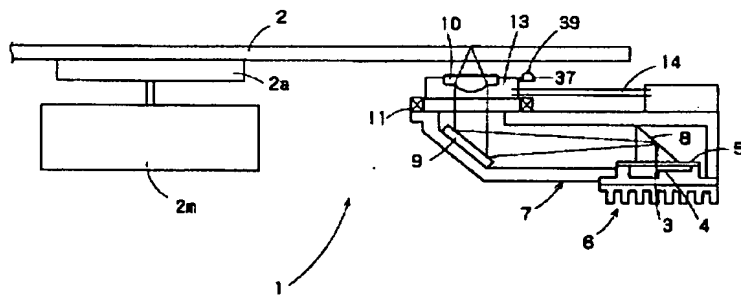
【図22】光ディスク半径方向の傾き修正モーメントを示す図。

【図23】回転バネを梁部材を立てることで構成した場合の情報記録／再生装置を示す概略斜視図。

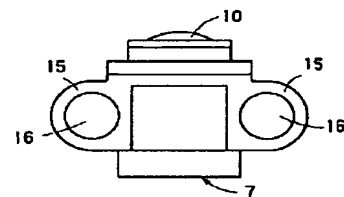
【符号の説明】

- 1 光ディスク装置（情報記録／再生装置）
- 2 光ディスク（情報記録媒体）
- 2a 光ディスク保持部（情報記録媒体保持部）
- 2m スピンドルモータ
- 3 レーザダイオード
- 4 光検出器
- 5 H O E素子
- 6 光学ユニット
- 7 光学ヘッド
- 8 プリズム
- 9 立ち上げミラー
- 10 対物レンズ（レンズ）
- 11 フォーカスコイル
- 13 対物レンズホルダ
- 14 支持ワイヤ

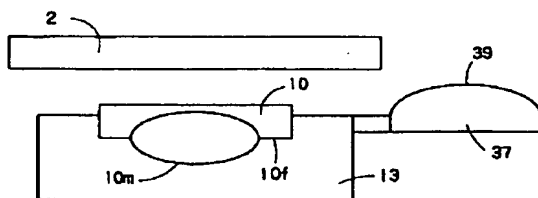
【図1】



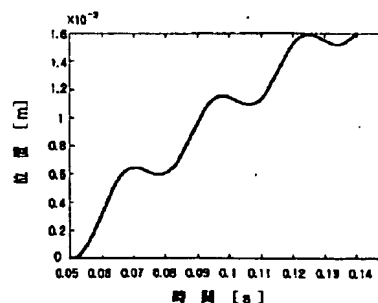
【図4】



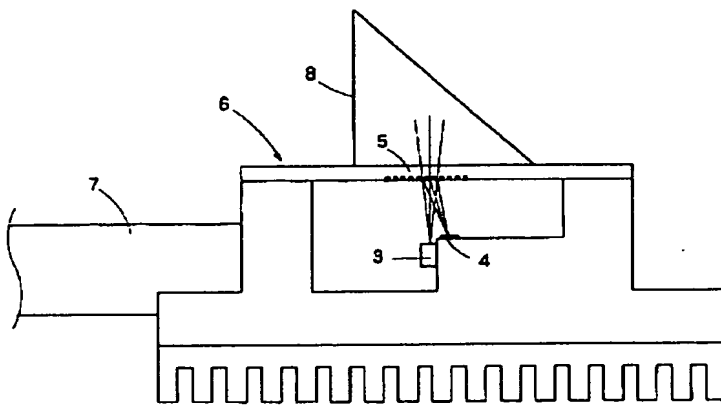
【図5】



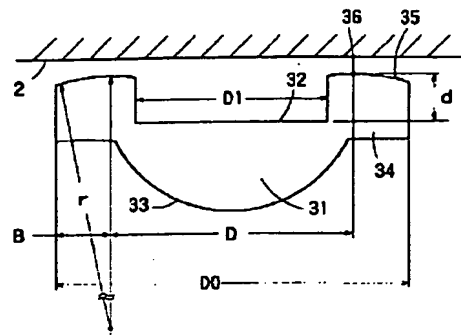
【図6】



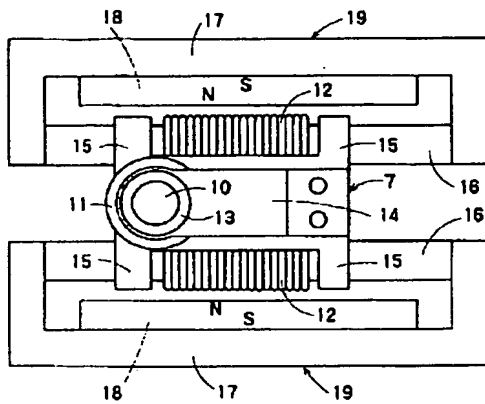
【図 2】



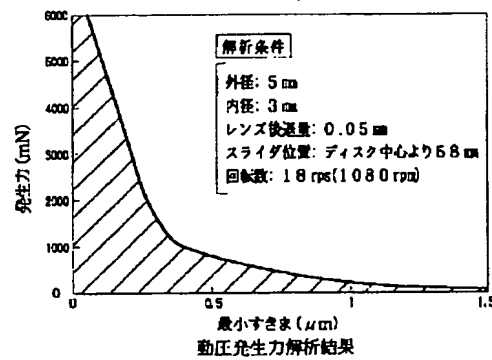
【図 7】



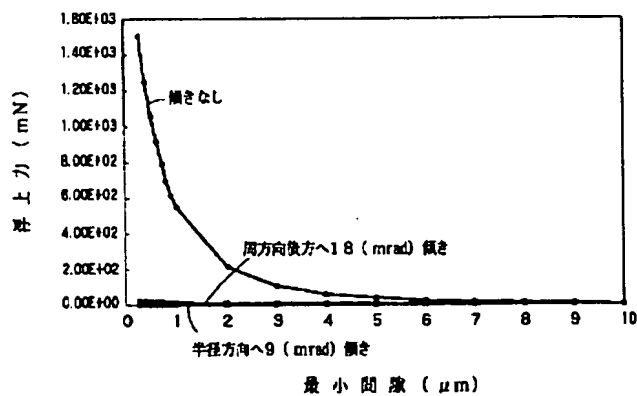
【図 3】



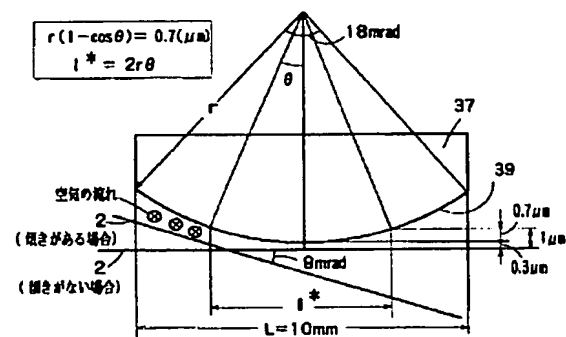
【図 8】



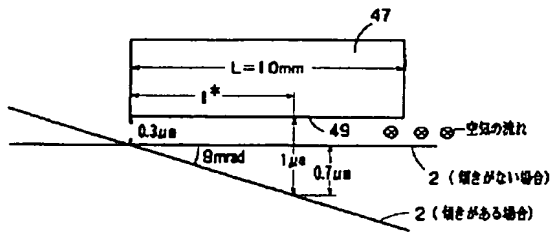
【図 9】



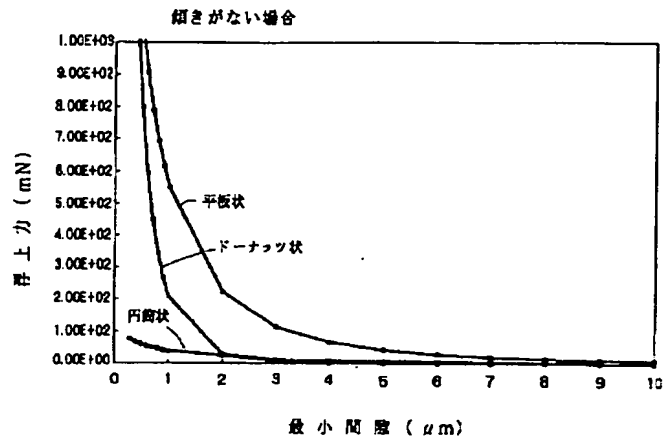
【图 10】



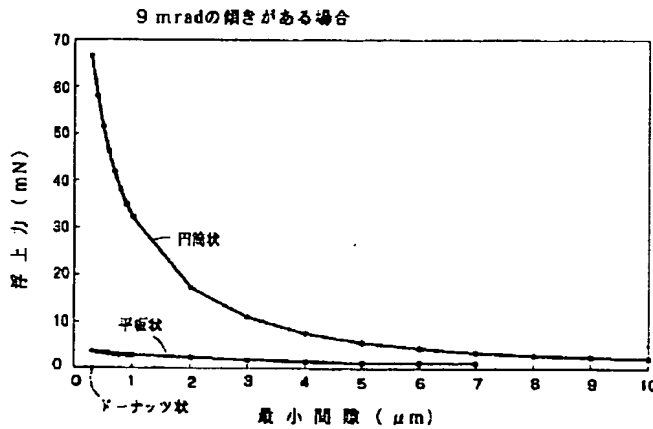
【図11】



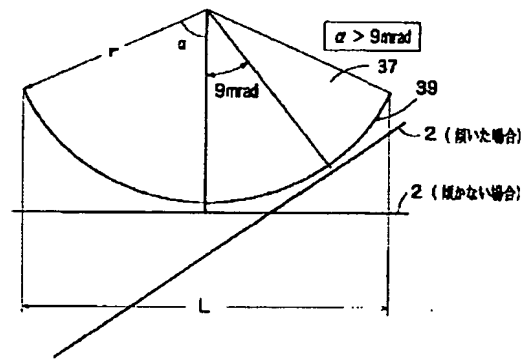
【図12】



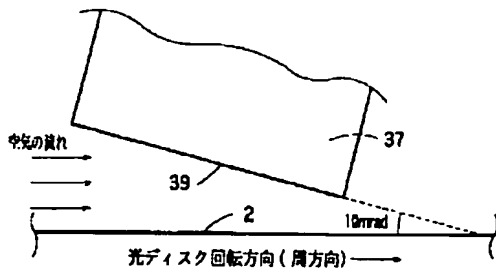
【図13】



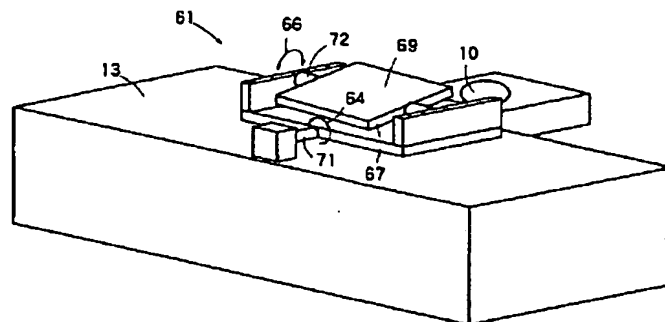
【図14】



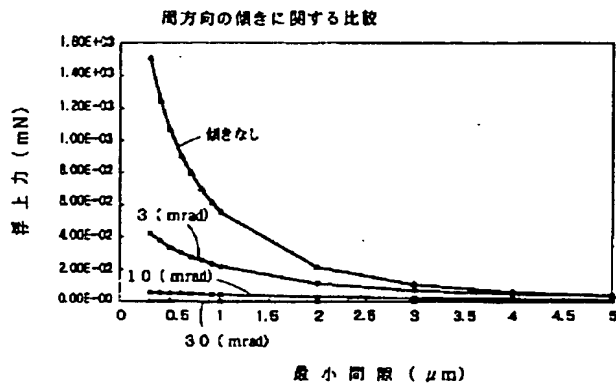
【図15】



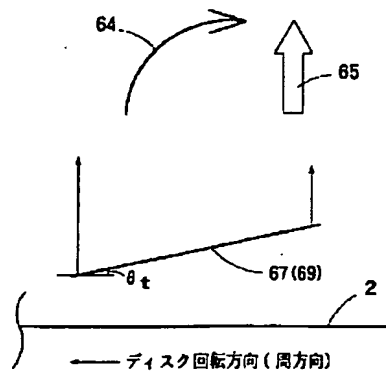
【図16】



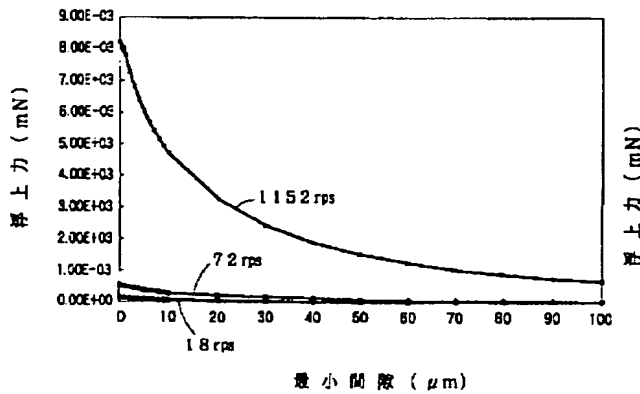
【図17】



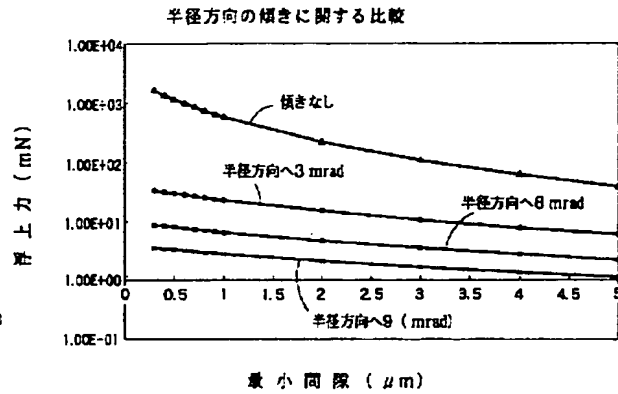
【図18】



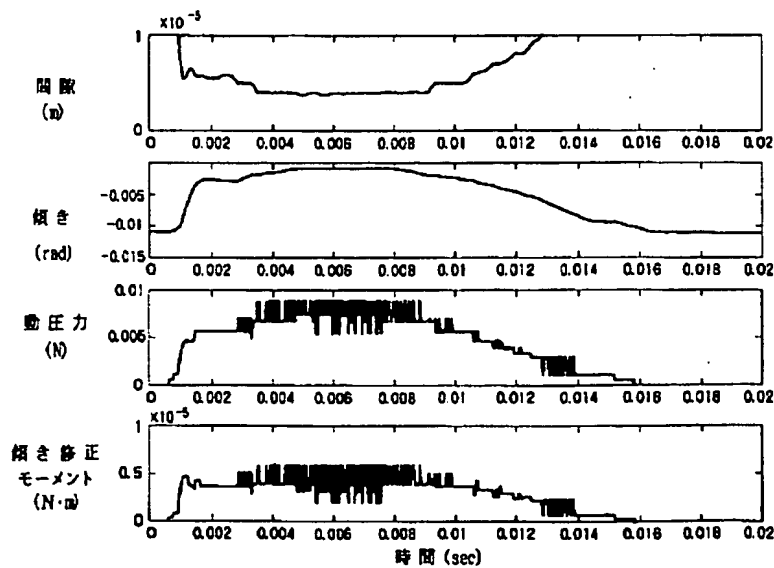
【図19】



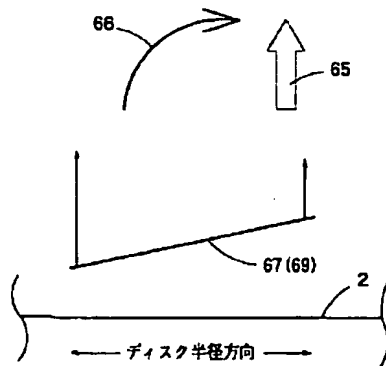
【図21】



【図20】



【図22】



【図 23】

